

Control Automatizado de cultivos Hidropónicos mediante Lógica Difusa

Marinelli Marcelo¹, Acosta Nelson², Kornuta Carlos^{1,2,3}, De Silvestre Enrique¹, Wurm Guillermo¹

¹ Departamento de Informática, Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales. Universidad Nacional de Misiones; Posadas.

² Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Tandil.

³ Becario Doctoral CONICET.

marcelomarinelli@fceqyn.unam.edu.ar, nacosta@exa.unicen.edu.ar, ckornuta@exa.unicen.edu.ar, desilvestre@yahoo.com.ar, guillermowurm@fceqyn.unam.edu.ar

Resumen

El objetivo de este trabajo es desarrollar, implementar y evaluar un sistema de hidropónico con un control automatizado basado en un modelo de lógica difusa. El sistema consta de dos partes relacionadas con el proceso de producción. La primera consiste en una cámara de cultivo piloto con un controlador difuso que activa determinados períodos de iluminación artificial e interactúa con las variables intervinientes (niveles de nutrientes, temperatura, humedad, pH), en donde se siembran las semillas y se desarrollan los plantines hasta estar disponibles para su trasplante. La segunda parte consta de un sistema de cultivo hidropónico donde se depositan los plantines hasta su desarrollo. El sistema difuso controla la frecuencia de circulación de nutrientes y la calidad del mismo. Se tomarán muestras periódicas de las variables intervinientes que serán almacenadas en una base de datos. El sistema hidropónico se desarrollará para una capacidad de cuarenta plantines equiespaciados dispuestos en recipientes tubulares de PVC.

Palabras clave: Hidroponía – Inteligencia artificial – Control de procesos – Lógica Difusa.

Contexto

Este proyecto se enmarca en el “Programa de Investigación en Computación” del Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Misiones; también vinculado con el Doctorado en Ciencias Aplicadas de la Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales. Dentro del proyecto se desempeñan docentes, un becario doctoral de CONICET y egresados de las carreras de Licenciatura en sistemas de Información y Profesorado en Física. También se cuenta con un espacio físico y el asesoramiento del Instituto de Biotecnología de Misiones “Dra. María Ebe Reca” (ImBioMis).

Introducción

Está demostrado que la conductividad eléctrica (CE) de la solución de sistemas de cultivo hidropónico es una de las variables más importantes y debe ser controlada para evitar el riesgo de un exceso de salinidad, lo que provocaría una disminución de la producción (1), (2) y (3). Por otra parte, la velocidad de mezclado en el depósito de solución y la frecuencia de riego tienen influencia en la variación de pH, ya que el sistema debe equilibrarse al valor objetivo de 5,5. Así mismo la CE se ve afectada por la frecuencia de circulación que debe mantenerse en un valor próximo a 2 dS m⁻¹ (3). Otra variable importante en el desarrollo de los cultivos es la ventilación, no solo por el aporte de CO₂ sino también por el control de temperatura (4) y (5). Por estas razones se propone el desarrollo de un sistema de control que realice mediciones periódicas de temperatura ambiente, temperatura de la solución, temperatura del interior de la tubería de circulación de nutrientes, pH y CE de la solución (6) y (7). Con los datos obtenidos el controlador inteligente determinará la frecuencia de bombeo del nutriente, los sistemas de ventilación forzada y las válvulas de control de las soluciones que regulan los niveles de pH y CE (7).

Se evaluará la necesidad de flujo de aire circulante proveniente de los sistemas de ventilación por ventana y si es necesario se activarán turboventiladores para mejorar el aporte de CO₂.

Líneas de Investigación, Desarrollo e Innovación

Dentro de este proyecto se integran las siguientes líneas de Investigación y Desarrollo:

- Inteligencia Artificial
- Electrónica
- Control de procesos
- Computación
- Microcontroladores
- Visión Artificial

Resultados y Objetivos

Se Desarrolló una cámara de germinación controlada mediante lógica difusa.

Un sistema de adquisición de CE y pH de bajo costo.

Sistema de telemetría mediante tecnología BT (Bluetooth).

Control de nivel de líquidos mediante ultrasonido.

Formación de Recursos Humanos

En este proyecto se están desarrollando tres tesis Doctorales del Doctorado en Ciencias aplicadas de la F.C.E, Q y N. de la U.Na.M y un becario Doctoral CONICET de la Universidad del Centro de la Provincia de Buenos Aires, perteneciente al doctorado en Matemática Computacional e Industrial.

Referencias

1. Liopa-Tsakalidi A & Savvas D., Beligiannis G. (2010). Modelling the Richards function using Evolutionary Algorithms on the effect of electrical conductivity of nutrient solution on zucchini growth in hydroponic culture. *Simulation Modelling Practice and Theory*, 18 , 1266–1273.
2. Lykas C, Katsoulas N., Giaglaras P., & Kittas C. (2006). Electrical Conductivity and pH Prediction in a Recirculated Nutrient Solution of a Greenhouse Soilless Rose Crop. *Journal of Plant Nutrition*, 29, 1585–1599.
3. Wu M. & Kubota C. (2008). Effects of high electrical conductivity of nutrient solution and its application timing on lycopene, chlorophyll and sugar concentrations of hydroponic tomatoes during ripening . *Scientia Horticulturae*, 116, 122–129.
4. Mohamed M. & Alsadon A. (2010). Influence of ventilation and sucrose on growth and leaf anatomy of micropropagated potato plantlets. *Scientia Horticulturae*, 123, 295–300.
5. Domingues D., Hideaki W. Takahashi B., Camara C. & Nixdorf. S. (2012). Automated system developed to control pH and concentration of nutrient solution evaluated in hydroponic lettuce production. *Computers and Electronics in Agriculture*. 84, 53–61.
6. Tyson R., Simonne E., Treadwell D., Davis M., & White J. (2008). Effect of Water pH on Yield and Nutritional Status of Greenhouse Cucumber Grown in Recirculating Hydroponics. *Journal of Plant Nutrition*, 31, 2018-2030.
7. Costa P.; Didone E.; Sesso M.; Cañizares K.; & Goto R. (2001). Conductividad Eléctrica da Solucao nutritive e producao de Alface em Idroponia. *Scientia Agricola*. 58(3), 595-597.